

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-257751

(43)Date of publication of application : 09.10.1995

(51)Int.Cl.

B65G 54/02
B65H 5/00
H01L 21/68
H02N 1/00
H02N 13/00

(21)Application number : 06-048175

(71)Applicant : KANAGAWA KAGAKU GIJUTSU
AKAD
MITSUBISHI MATERIALS CORP

(22)Date of filing : 18.03.1994

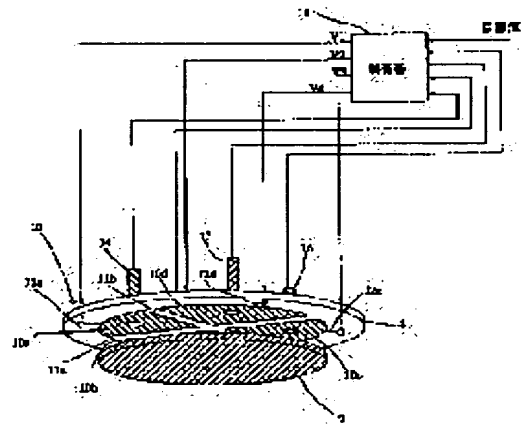
(72)Inventor : HIGUCHI TOSHIRO
JIN KIYO
KANEMOTO MANABU

(54) ELECTROSTATIC LEVITATION TYPE CARRIER DEVICE AND ELECTRODE FOR ELECTROSTATIC LEVITATION

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide a highly reliable electrostatic levitation type carrier device and its electrode for electrostatic levitation which has no damage at the electrode in a lead section, and are improved in the maximum attraction force and levitating rigidity, and can accurately carry a levitated body.

CONSTITUTION: An electrode for electrostatic levitation 10 is quarteredly arranged on a circular insulating substrate 4 with separating belts 11a, 11b put amount them. Positive and negative voltages are alternately applied to these four fan-shaped electrode 10a, 10b, 10c, 10d. In addition, in order to prevent the concentration of electric charge, the corner parts of the above fan-shaped electrodes are severally chamfered in radius of curvature R, and a lead wire 12a is connected to the outside of the fan-shaped electrode 10a, and a lead wire 12b is connected to the outside of the fan-shaped electrode 10b, and a lead wire 12c is connected to the outside of the fan-shaped electrode 10c, and a lead wire 12d is connected to the outside of the fan-shaped electrode 10d.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 07.03.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 10.02.2004

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

BEST AVAILABLE COPY

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

JAPANESE

[JP,07-257751,A]

CLAIMS DETAILED DESCRIPTION TECHNICAL FIELD PRIOR ART EFFECT OF THE
INVENTION TECHNICAL PROBLEM MEANS OPERATION EXAMPLE DESCRIPTION OF
DRAWINGS DRAWINGS

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIP1 are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.*** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] While dividing equally the electrode with which (a) forward electrical potential difference is impressed, and the electrode with which a negative electrical potential difference is impressed and arranging them on an insulating substrate in the electrostatic surfacing transport device of the surfacing object using an electrostatic suction force The electrode for electrostatic surfacing which has the lead wire drawn from the lateral surface of all those electrodes, (b) The displacement sensor which detects the gap of this electrode for electrostatic surfacing, the surfacing object which counters, and the electrode for the (c) aforementioned electrostatic surfacing and a surfacing object, (d) It conveys by attracting said surfacing object with an electrostatic suction force, and holding in the state of no contacting by impression of the controller which controls the applied voltage to said electrode for electrostatic surfacing, and the electrical potential difference to the electrode for the (e) aforementioned electrostatic surfacing. The electrostatic surfacing transport device characterized by making it secede from said surfacing object from said electrode for electrostatic surfacing by cutoff of the electrical potential difference to said electrode for electrostatic surfacing if the location where the surfacing object was planned is reached.

[Claim 2] Said surfacing object is an electrostatic surfacing transport device according to claim 1 which is tabular.

[Claim 3] The electrode for electrostatic surfacing characterized by providing the electrode with which a forward electrical potential difference and a negative electrical potential difference are impressed by turns, and the lead wire drawn from all the lateral surface of (b) this electrode in the electrode for electrostatic surfacing of the electrostatic surfacing transport device of the surfacing object using an electrostatic suction force while hyperfractionation is equally carried out on the (a) insulating substrate.

[Claim 4] The electrode for electrostatic surfacing according to claim 3 with which said electrode was quadrisected.

[Claim 5] The electrode for electrostatic surfacing according to claim 3 or 4 whose appearance of said electrode is a circle configuration.

[Claim 6] The electrode for electrostatic surfacing according to claim 3 or 4 whose configuration of said electrode is a flabellate form.

[Claim 7] The electrode for electrostatic surfacing according to claim 3 or 4 which has a hole in the center of said electrode.

[Claim 8] The electrode for electrostatic surfacing according to claim 3 or 4 whose appearance of said electrode is a rectangle.

[Claim 9] The electrode for electrostatic surfacing according to claim 8 whose configuration of said electrode is a square.

[Claim 10] The electrode for electrostatic surfacing according to claim 8 whose configuration of said electrode is a rectangle.

[Claim 11] The electrode for electrostatic surfacing according to claim 3 which forms R in the corner of said electrode.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIP I are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] This invention relates to the electrostatic surfacing transport device of a surfacing object which used the electrostatic suction force, and its electrode for electrostatic surfacing.

[0002]

[Description of the Prior Art] Work environments with a very high air cleanliness class, such as current, semi-conductor industry, and the precision machinery industry, are increasingly required in many fields. In order to raise an air cleanliness class and to prevent generating of dust with removal of dust, development of a non-contact conveyance device without mechanical contact has been desired.

[0003] Then, the invention-in-this-application person etc. came research of direct-current electrostatic surfacing by feedback control in piles, in order to develop the device in which tabular bodies, such as a silicon wafer, are handled and conveyed by non-contact. The example of structure of the electrostatic levitation device which floats a tabular body on drawing 7 is shown. In this drawing, when the electrostatic suction force committed on the surfacing object 2 through a predetermined gap controls the electrical potential difference impressed to an electrode 1 to the electrode 1 on an insulating substrate 4 to balance with the weight of the surfacing object 2, the surfacing object 2 is floated in the air. In order to obtain surfacing [**** / completely /-less], it is necessary to restrain movement of the surfacing object 2 from five directions. Usually, the electrode 1 is divided into some parts.

[0004] The top view of the electrode for electrostatic surfacing conventionally used for drawing 8 is shown. The whole electrode is divided into four parts in this drawing. A form and area are the same and three electrodes 6a, 6b, and 6c arranged equally outside form one ring for them. 6d of central electrodes is disc-like, and the area is the sum of the area of three outside electrodes. Although the same polar electrical potential difference (for example, forward potential) is impressed to three outside electrodes 6a, 6b, and 6c, the electrical potential difference (for example, negative potential) with an opposite polarity is impressed to 6d of center electrodes. In order to maintain the potential of a surfacing object (with no illustration) at a zero volt, the absolute value of the electrical potential difference impressed to 6d of center electrodes is the average of the electrical potential difference currently impressed to three outside electrodes.

[0005] Moreover, an electrical potential difference is impressed to 6d of central electrodes by lead-wire 7a, and is impressed to the surrounding electrodes 6a, 6b, and 6c with lead wire 8a-8c, respectively.

[0006]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, it was discovered that the above-mentioned conventional electrode for electrostatic surfacing has a problem as shown below.

(b) When lead-wire of 6d of center electrodes 7a has a small clearance between an electrode and lead wire, discharge breakdown tends to happen, and lead wire goes out simply between an electrode and lead wire, and it becomes impossible to be inserted among the outside electrodes

6a and 6b, and to use the whole electrode for it. It is a problem especially when the electrode is made of the thin vacuum evaporation film. In order to solve this problem conventionally, the approach of enlarging the clearance between an electrode and lead wire was adopted. However, enlarging a clearance will make area of an electrode small and it will lower the maximum electrostatic suction force and surfacing rigidity.

[0007] (b) Since the area of 6d of center electrodes is 3 times the area of outside electrode 6a, when the electrical potential difference of the same value is impressed, the current which flows lead-wire of 6d of center electrodes 7a will be 3 times [which flows lead-wire 8 of outside electrode 6a a] the current, and lead-wire 7a is easy to be destroyed by generation of heat by resistance. It is a problem especially when the electrode is made of the thin vacuum evaporation film.

[0008] This invention removes the above-mentioned trouble, does not have damage on the electrode in the lead section, raises the maximum electrostatic suction force and surfacing rigidity, and aims at offering an electrostatic surfacing transport device and its electrode for electrostatic surfacing with the high dependability which can convey a surfacing object exactly.

[0009]

[Means for Solving the Problem] In order to attain the above-mentioned purpose, while the electrode with which (a) forward electrical potential difference is impressed, and the electrode with which a negative electrical potential difference is impressed are divided equally and this invention arranges them on an insulating substrate in the electrostatic surfacing transport device of a surfacing object which used the electrostatic suction force The electrode for electrostatic surfacing which has the lead wire drawn from the lateral surface of all those electrodes, (b) The displacement sensor which detects the gap of this electrode for electrostatic surfacing, the surfacing object which counters, and the electrode for the (c) aforementioned electrostatic surfacing and a surfacing object, (d) by impression of the controller which controls the applied voltage to said electrode for electrostatic surfacing, and the electrical potential difference to the electrode for the (e) aforementioned electrostatic surfacing It conveys by attracting said surfacing object with an electrostatic suction force, and holding in the state of no contacting, and when the location where the surfacing object was planned is reached, it is made to make it secede from said surfacing object from said electrode for electrostatic surfacing by cutoff of the electrical potential difference to said electrode for electrostatic surfacing.

[0010] Moreover, in the electrode for electrostatic surfacing of the electrostatic surfacing transport device of the surfacing object using an electrostatic suction force, while hyperfractionation is equally carried out on an insulating substrate, the electrode with which a forward electrical potential difference and a negative electrical potential difference are impressed by turns, and the lead wire drawn from all the lateral surface of this electrode are prepared. Moreover, R is formed in the corner of an electrode.

[0011]

[Function] As described above, while dividing equally the electrode with which a forward electrical potential difference is impressed, and the electrode with which a negative electrical potential difference is impressed and arranging them on an insulating substrate in the electrostatic surfacing transport device of the surfacing object using an electrostatic suction force according to this invention The electrode for electrostatic surfacing which has the lead wire drawn from the lateral surface of all those electrodes, By impression of the displacement sensor which detects the gap of this electrode for electrostatic surfacing, the surfacing object which counters, and said electrode for electrostatic surfacing and surfacing object, the controller which controls the applied voltage to said electrode for electrostatic surfacing, and the electrical potential difference to said electrode for electrostatic surfacing If the location where it conveyed by having attracted said surfacing object with the electrostatic suction force, and having held in the state of no contacting, and the surfacing object was planned is reached, since it was made to make it secede from said surfacing object from said electrode for electrostatic surfacing, by cutoff of the electrical potential difference to said electrode for electrostatic surfacing There is no damage on the electrode in the lead section, the maximum suction force and surfacing rigidity can be raised, and conveyance of a surfacing object can be ensured.

[0012] moreover, the electrode for electrostatic surfacing — an insulating-substrate top — equal — hyperfractionation — for example, while being quadrisectioned Since the electrode with which a forward electrical potential difference and a negative electrical potential difference are impressed by turns, and the lead wire drawn from all the lateral surface of this electrode were provided The current which flows an open circuit of the lead wire by discharge breakdown between an electrode and lead wire and the lead wire of a center electrode becomes excessive like before, there is no damage on the electrode in the lead section, and a positive electrical potential difference can be impressed.

[0013]

[Example] Hereafter, it explains to a detail, referring to drawing about the example of this invention. The outline block diagram of an electrostatic surfacing transport device in which drawing 1 shows the 1st example of this invention, and drawing 2 are drawings showing the example of conveyance of the silicon wafer by the electrostatic surfacing transport device of this invention. First, the outline configuration of the electrostatic surfacing transport device of this invention is explained using drawing 1.

[0014] On the insulating substrate 4 of a circle configuration, it faces across Separators 11a and 11b, and the electrode 10 for electrostatic surfacing with which four flabellate form electrodes 10a, 10b, 10c, and 10d divided equally have been arranged is formed. Although a forward electrical potential difference and a negative electrical potential difference are impressed to these four flabellate form electrodes 10a, 10b, 10c, and 10d by turns In that case, R is formed in the these flabellate form electrodes [10a 10b, 10c, and 10d] corner in order to prevent concentration of a charge. furthermore — the lateral surface of flabellate form electrode 10a — lead-wire 12a — lead-wire 12c is connected to the lateral surface of flabellate form electrode 10c, and 12d of lead wire is connected to the lateral surface of 10d of flabellate form electrodes for lead-wire 12b (with no illustration) at the lateral surface of flabellate form electrode 10b, respectively.

[0015] The surfacing object 2 is arranged so that it may counter with this electrode 10 for electrostatic surfacing. A cap with the electrode 10 for electrostatic surfacing and surfacing object 2 is detected by displacement sensors 14, 15 (with no illustration), 16, and 17, and is sent to a controller 18 by making it into a feedback signal. A controller 18 compares an input signal with desired value, carries out data processing of the deflection, although a surfacing object can surface to stability in a target position, it makes the required voltage signals V1, V2, V3, and V4, and it impresses each to Electrodes 10a, 10b, 10c, and 10d.

[0016] Thus, by controlling Electrodes [10a 10b, 10c and 10d] applied voltage, the electrostatic suction force between Electrodes 10a, 10b, 10c, and 10d and a surfacing object is controlled, and a surfacing object is surfaced by no contacting. Next, the example of conveyance of the silicon wafer by this electrostatic surfacing transport device is explained using drawing 2.

[0017] (1) As shown in drawing 2 (a), the electrode 10 for electrostatic surfacing is up (dotted-line location) (step **). From the location, the electrode 10 for electrostatic surfacing falls, the surfacing object 21 put on the installation base 22, for example, a silicon wafer, is approached, and it stops to a position. And the electrical potential difference controlled by the electrode 10 is impressed, and a silicon wafer 21 is surfaced in the state of no contacting with an electrostatic suction force (step **).

[0018] for surfacing a silicon wafer (550 micrometers in thickness, 9.7g) with a diameter of 4 inches through the gap of 400 micrometers — about 914 — the applied voltage of V is required. On the other hand, since the destructive electric field of atmospheric air or a vacuum are 3.0v/micrometer, in gap 400micrometer, an electrical potential difference can be impressed to a maximum of 1.2kV, and there is no fear of electric-field destruction.

(2) In the condition, as shown in drawing 2 (b), a silicon wafer 21 can be conveyed by moving the electrode 10 for electrostatic surfacing (step **).

[0019] (3) And if the conveyance location of the predetermined silicon wafer 21 is reached as shown in drawing 2 (c), the electrode 10 for electrostatic surfacing will be stopped, if the electrical-potential-difference supply to the electrode 10 for electrostatic surfacing is intercepted, a silicon wafer 21 will secede from the electrode 10 for electrostatic surfacing, and

a silicon wafer 21 will be left behind to the predetermined location 23 (step **).

(4) Move the electrode 10 for electrostatic surfacing upwards, and prepare for the following cycle there (step **).

[0020] In addition, it cannot be overemphasized that it cannot pass over this to an example of an electrostatic surfacing transport device, but a change of various conveyance processes or a conveyance location can be made. The electrode for electrostatic surfacing used for such an electrostatic levitation device is explained below. Drawing 3 is the top view of the electrode for electrostatic surfacing in which the 1st example of this invention is shown. As shown in drawing 3, the electrode 10 for electrostatic surfacing of this example consists of an insulating substrate 4 of the circle configuration which has the diameter as the surfacing object which has the shape of a disk type, such as a silicon wafer, with the same appearance. and a form and area -- the same -- four electrodes 10a, 10b, 10c, and 10d which are flabellate forms face across Separators 11a and 11b on an insulating substrate 4, and are arranged at four division into equal parts. If it puts in another way, it is equally quadrised by Separators 11a and 11b.

[0021] Then, a forward electrical potential difference and a negative electrical potential difference are impressed to four flabellate form electrodes 10a, 10b, 10c, and 10d by turns. Moreover, R13 is formed in the these flabellate form electrodes [10a 10b, 10c, and 10d] corner in order to prevent concentration of a charge. Furthermore, the lead wire for impressing said electrical potential difference is connected to the these flabellate form electrodes [10a 10b, 10c, and 10d] lateral surface. namely, -- the lateral surface of flabellate form electrode 10a -- lead-wire 12a -- lead-wire 12c is connected to the lateral surface of flabellate form electrode 10c, and 12d of lead wire is connected to the lateral surface of 10d of flabellate form electrodes for lead-wire 12b at the lateral surface of flabellate form electrode 10b, respectively.

[0022] Here, the example of manufacture of an electrode is explained. By photolithography etching, an electrode pattern is formed on a sensitization substrate. The sensitization substrate is stuck on an insulating substrate with a thickness of 15mm. If an example of the condition is shown, negatives will be developed after exposure using an organic system developer for 3 minutes with the aligner for (1) exposure:printed circuit boards.

[0023] (2) Etching : with the etching reagent only for said sensitization substrates, etch the copper foil on a sensitization substrate and form an electrode pattern.

(3) Resist exfoliation : organic system exfoliation liquid removes the resist on an etching pattern. Drawing 4 is the top view of the electrode for electrostatic surfacing in which the 2nd example of this invention is shown.

[0024] As shown in drawing 4, the electrode 30 for electrostatic surfacing of this example is applicable to electrostatic surfacing of the disk 41 which the hole 42 as shown in drawing 5 is opening. The electrode 30 for electrostatic surfacing in this example is the same as that of the electrode configuration of drawing 3, and abbreviation, if the point of having circular isolation region 31e corresponding to the hole 42 of a disk 41 in the center is removed. That is, four electrodes 30a, 30b, 30c, and 30d of an abbreviation flabellate form are arranged at four division into equal parts on both sides of Separators 31a and 31b and circular isolation region 31e on the insulating substrate 4 of a circle configuration. If it puts in another way, it is equally quadrised by Separators 31a and 31b and circular isolation region 31e.

[0025] So, a forward electrical potential difference and a negative electrical potential difference are impressed to these four electrodes 30a, 30b, 30c, and 30d of an abbreviation flabellate form by turns. Moreover, R33 is formed in each corner of four electrodes 30a, 30b, 30c, and 30d of an abbreviation flabellate form in order to prevent concentration of a charge. Furthermore, the lead wire for impressing an electrical potential difference is connected to the electrodes [of these abbreviation flabellate form / 30a 30b, 30c, and 30d] lateral surface. That is, lead-wire 32c is connected to the lateral surface of electrode 30c of an abbreviation flabellate form, and 32d of lead wire is connected to the lateral surface of 30d of electrodes of an abbreviation flabellate form for lead-wire 32b at the lateral surface of electrode 30a of an abbreviation flabellate form at the lateral surface of electrode 30b of an abbreviation flabellate form [a / lead-wire 32], respectively.

[0026] Drawing 6 is the top view of the electrode for electrostatic surfacing in which the 3rd

example of this invention is shown. As shown in drawing 6 , as for the electrode 40 for electrostatic surfacing of this example, the electrodes 40a, 40b, 40c, and 40d of four squares are arranged across Separators 41a and 41b at four division into equal parts on the rectangular insulating substrate 50. If it puts in another way, it is equally quadrisected by Separators 41a and 41b.

[0027] So, a forward electrical potential difference and a negative electrical potential difference are impressed to the electrodes 40a, 40b, 40c, and 40d of these four squares by turns. Moreover, R43 is formed in each electrodes [of four squares / 40a 40b, 40c, and 40d] corner in order to prevent concentration of a charge. Furthermore, the lead wire for impressing an electrical potential difference is connected to the electrodes [of these squares / 40a 40b, 40c, and 40d] lateral surface. namely, — the lateral surface of square electrode 40a — lead-wire 42a — lead-wire 42c is connected to the lateral surface of square electrode 40c, and 42d of lead wire is connected to the lateral surface of 40d of square electrodes for lead-wire 42b at the lateral surface of square electrode 40b, respectively.

[0028] Thus, the electrode 40 for electrostatic surfacing constituted is applicable to electrostatic surfacing of a square tabular body. Moreover, although not illustrated, it cannot be overemphasized by constituting the electrode for electrostatic surfacing which consists of an electrode of four rectangles that it can use for electrostatic surfacing of a rectangular tabular body. Furthermore, you may make it form the isolation region of a circle configuration in the center section of the electrode for electrostatic surfacing which consists of an electrode of the four above-mentioned rectangles.

[0029] Moreover, even if the area of an electrode is reduced, as long as a suction force required for surfacing and surfacing rigidity are acquired, it is possible to deform various configurations of an electrode. In addition, this invention is not limited to the above-mentioned example, and based on the meaning of this invention, various deformation is possible for it and it does not eliminate them from the range of this invention.

[0030]

[Effect of the Invention] As mentioned above, as explained to the detail, according to this invention, there is no damage on the electrode in the lead section, the maximum suction force and surfacing rigidity can be raised, and a surfacing object can be conveyed exactly. Moreover, a positive electrical potential difference can be impressed to the electrode for electrostatic surfacing.

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-257751

(43) 公開日 平成7年(1995)10月9日

(51) Int.Cl. ⁹	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
B 6 5 G 54/02				
B 6 5 H 5/00	C			
H 0 1 L 21/68	A			
H 0 2 N 1/00				
13/00	Z			

審査請求 未請求 請求項の数11 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平6-48175

(22) 出願日 平成6年(1994)3月18日

(71) 出願人 591243103

財団法人神奈川科学技術アカデミー

神奈川県川崎市高津区坂戸3丁目2番1号

(71) 出願人 000006264

三菱マテリアル株式会社

東京都千代田区大手町1丁目5番1号

(72) 発明者 樋口 俊郎

神奈川県横浜市港北区茅ヶ崎南4-14-1
-109

(72) 発明者 ▲ 鞠 ▼ 巨

神奈川県川崎市高津区下作延916-3-104

(74) 代理人 弁理士 清水 守

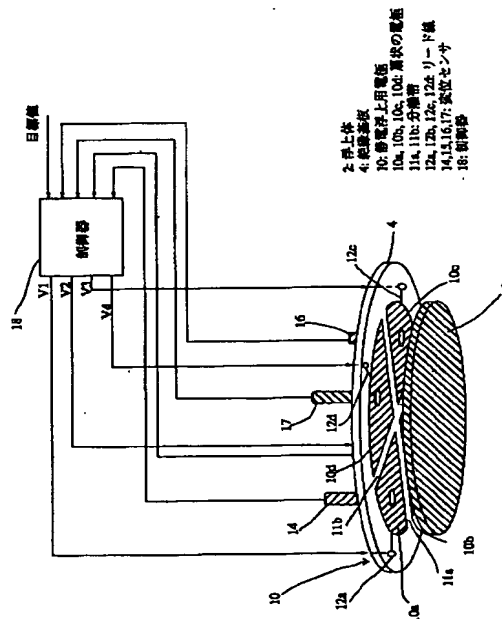
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 静電浮上搬送装置及びその静電浮上用電極

(57) 【要約】

【目的】 リード部における電極の損傷がなく、最大吸引力及び浮上剛性を向上させ、的確に浮上体の搬送を行うことができる、信頼性の高い静電浮上搬送装置及びその静電浮上用電極を提供する。

【構成】 静電浮上用電極10は、円形状の絶縁基板4上に分離帯11a、11bを挟んで、4等分に配置されている。これらの4つの扇状の電極10a、10b、10c、10dに正電圧と負電圧とが交互に印加される。また、電荷の集中を防ぐために、これらの扇状の電極10a、10b、10c、10dの角部にはRが形成されており、更に、扇状の電極10aの外側面にはリード線12aが、扇状の電極10bの外側面にはリード線(図示なし)が、扇状の電極10cの外側面にはリード線12cが、扇状の電極10dの外側面にはリード線12dがそれぞれ接続されている。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 静電吸引力を用いた浮上体の静電浮上搬送装置において、(a)正電圧が印加される電極と負電圧が印加される電極とを絶縁基板上に均等に分割して配置するとともに、それらの全ての電極の外側面から導出されるリード線を有する静電浮上用電極と、(b)該静電浮上用電極と対向する浮上体と、(c)前記静電浮上用電極と浮上体とのギャップを検出する変位センサと、

(d)前記静電浮上用電極への印加電圧を制御する制御器と、(e)前記静電浮上用電極への電圧の印加により前記浮上体を静電吸引力により吸引して無接触状態で保持して搬送を行い、浮上体が予定された位置に至ると前記静電浮上用電極への電圧の遮断により前記浮上体を前記静電浮上用電極より離脱させることを特徴とする静電浮上搬送装置。

【請求項2】 前記浮上体は板状である請求項1記載の静電浮上搬送装置。

【請求項3】 静電吸引力を用いた浮上体の静電浮上搬送装置の静電浮上用電極において、(a)絶縁基板上に均等に多分割されるとともに、交互に正電圧と負電圧が印加される電極と、(b)該電極の全ての外側面から導出されるリード線とを具備することを特徴とする静電浮上用電極。

【請求項4】 前記電極が4分割された請求項3記載の静電浮上用電極。

【請求項5】 前記電極の外形が円形状である請求項3又は4記載の静電浮上用電極。

【請求項6】 前記電極の形状が扇状である請求項3又は4記載の静電浮上用電極。

【請求項7】 前記電極の中央に穴を有する請求項3又は4記載の静電浮上用電極。

【請求項8】 前記電極の外形が矩形である請求項3又は4記載の静電浮上用電極。

【請求項9】 前記電極の形状が正方形である請求項8記載の静電浮上用電極。

【請求項10】 前記電極の形状が長方形である請求項8記載の静電浮上用電極。

【請求項11】 前記電極の角部にRを形成する請求項3記載の静電浮上用電極。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、静電吸引力を用いた浮上体の静電浮上搬送装置及びその静電浮上用電極に関するものである。

【0002】

【従来の技術】現在、半導体工業や精密機械工業など、極めてクリーン度の高い作業環境が、多岐の分野において要求されるようになってきている。クリーン度を向上させるためには、塵埃の除去とともに、塵埃の発生を防ぐため、機械的接触を伴わない非接触の搬送機構の開発

が望まれてきている。

【0003】そこで、本願発明者等はシリコンウエハなどの板状物体を、非接触でハンドリング及び搬送する機構を開発するために、フィードバック制御による直流静電浮上の研究を重ねてきた。図7に板状の物体を浮かせる静電浮上装置の構造例を示す。この図において、絶縁基板4上の電極1に対して、所定のギャップを介して浮上体2に働く静電吸引力が、浮上体2の重量と釣り合うように、電極1に印加する電圧を制御することにより、浮上体2を空中に浮かせる。完全無接触な浮上を得るためには、浮上体2の運動を5つの方向から拘束する必要がある。通常、電極1はいくつかの部分に分かれている。

【0004】図8に従来用いられた静電浮上用電極の平面図を示す。この図において、電極全体は4つの部分に分かれている。外側に均等に配置されている3つの電極6a、6b、6cは形も面積も同じで、1つのリングを形成している。中心の電極6dは円板状になっており、その面積は外側の3つの電極の面積の和である。外側の3つの電極6a、6b、6cには、同じ極性の電圧（例えば、正電位）が印加されているが、中心電極6dには極性が反対の電圧（例えば、負電位）が印加されている。浮上体（図示なし）の電位をゼロボルトに保つため、中心電極6dに印加される電圧の絶対値は、外側の3つの電極に印加されている電圧の平均値になっている。

【0005】また、中心の電極6dにはリード線7aにより、周囲の電極6a、6b、6cにはリード線8a～8cにより、それぞれ電圧が印加されるようになっている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記した従来の静電浮上用電極は、以下に示すような問題を有することが発見された。

(イ)中心電極6dのリード線7aは、外側の電極6aと6bの間に挟まれており、電極とリード線との間の隙間が小さいと、電極とリード線との間に、放電破壊が起こりやすく、リード線が簡単に切れてしまい、電極全体が使用できなくなる。電極が薄い蒸着膜でできている場合に特に問題である。従来、この問題を解決するため、電極とリード線との間の隙間を大きくする方法が採用された。しかしながら、隙間を大きくすることは、電極の面積を小さくすることになり、最大静電吸引力及び浮上剛性を下げてしまう。

【0007】(ロ)中心電極6dの面積が外側の電極6aの面積の3倍であるため、同じ値の電圧が印加される場合に、中心電極6dのリード線7aを流れる電流は、外側の電極6aのリード線8aを流れる電流の3倍になり、抵抗による発熱でリード線7aは破壊され易い。電極が薄い蒸着膜でできている場合には、特に、問題であ

る。

【0008】本発明は、上記問題点を除去し、リード部における電極の損傷がなく、最大静電吸引力及び浮上剛性を向上させ、的確に浮上体の搬送を行うことができる信頼性の高い、静電浮上搬送装置及びその静電浮上用電極を提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明は、上記目的を達成するために、静電吸引力を用いた浮上体の静電浮上搬送装置において、(a)正電圧が印加される電極と負電圧が印加される電極とを絶縁基板上に均等に分割して配置するとともに、それらの全ての電極の外側面から導出されるリード線を有する静電浮上用電極と、(b)この静電浮上用電極と対向する浮上体と、(c)前記静電浮上用電極と浮上体とのギャップを検出する変位センサと、(d)前記静電浮上用電極への印加電圧を制御する制御器と、(e)前記静電浮上用電極への電圧の印加により、前記浮上体を静電吸引力により吸引して無接触状態で保持して搬送を行い、浮上体が予定された位置に至ると、前記静電浮上用電極への電圧の遮断により、前記浮上体を前記静電浮上用電極より離脱させるようにしたものである。

【0010】また、静電吸引力を用いた浮上体の静電浮上搬送装置の静電浮上用電極において、絶縁基板上に均等に多分割されるとともに、交互に正電圧と負電圧が印加される電極と、この電極の全ての外側面から導出されるリード線とを設けるようにしたものである。また、電極の角部にはRを形成するようにしたものである。

【0011】

【作用】本発明によれば、上記したように、静電吸引力を用いた浮上体の静電浮上搬送装置において、正電圧が印加される電極と負電圧が印加される電極とを絶縁基板上に均等に分割して配置するとともに、それらの全ての電極の外側面から導出されるリード線を有する静電浮上用電極と、この静電浮上用電極と対向する浮上体と、前記静電浮上用電極と浮上体とのギャップを検出する変位センサと、前記静電浮上用電極への印加電圧を制御する制御器と、前記静電浮上用電極への電圧の印加により、前記浮上体を静電吸引力により吸引して無接触状態で保持して、搬送を行い、浮上体が予定された位置に至ると、前記静電浮上用電極への電圧の遮断により、前記浮上体を前記静電浮上用電極より離脱させるようにしたので、リード部における電極の損傷がなく、最大吸引力及び浮上剛性を向上させ、確実に浮上体の搬送を行うことができる。

【0012】また、その静電浮上用電極は、絶縁基板上に均等に多分割、例えば、4分割されるとともに、交互に正電圧と負電圧が印加される電極と、この電極の全ての外側面から導出されるリード線とを具備するようにしたので、従来のように、電極とリード線との間の放電破

壊によるリード線の断線や、中心電極のリード線を通る電流が過大になり、リード部における電極の損傷がなく、確実な電圧の印加を行うことができる。

【0013】

【実施例】以下、本発明の実施例について図を参照しながら詳細に説明する。図1は本発明の第1の実施例を示す静電浮上搬送装置の概略構成図、図2は本発明の静電浮上搬送装置によるシリコンウエハの搬送例を示す図である。まず、本発明の静電浮上搬送装置の概略構成について図1を用いて説明する。

【0014】円形状の絶縁基板4上には分離帯11a、11bを挟んで、均等に分割された4つの扇状の電極10a、10b、10c、10dが配置された静電浮上用電極10が設けられる。これらの4つの扇状の電極10a、10b、10c、10dに、正電圧と負電圧とが交互に印加されるが、その場合、電荷の集中を防ぐために、これらの扇状の電極10a、10b、10c、10dの角部にはRが形成されており、更に、扇状の電極10aの外側面にはリード線12aが、扇状の電極10bの外側面にはリード線12b(図示なし)が、扇状の電極10cの外側面にはリード線12cが、扇状の電極10dの外側面にはリード線12dが、それぞれ接続されている。

【0015】この静電浮上用電極10と対向するように、浮上体2が配置される。その静電浮上用電極10と浮上体2とのギャップは変位センサ14、15(図示なし)、16、17により検出され、それをフィードバック信号として制御器18に送られる。制御器18は入力信号と目標値を比較し、その偏差を演算処理し、浮上体が目標位置に安定に浮上できるのに必要な電圧信号V1、V2、V3、V4を作りだし、それぞれを電極10a、10b、10c、10dへ印加する。

【0016】このように、電極10a、10b、10c、10dへの印加電圧を制御することによって、電極10a、10b、10c、10dと浮上体との間の静電吸引力を制御し、浮上体を無接触で浮上させる。次に、この静電浮上搬送装置によるシリコンウエハの搬送例を図2を用いて説明する。

【0017】(1)図2(a)に示すように、静電浮上用電極10は上方(点線位置)にある(ステップ①)。その位置から、静電浮上用電極10が下がって、載置台22に置かれている浮上体、例えば、シリコンウエハ21に接近し、所定の位置に停止する。そして、電極10に制御された電圧を印加し、静電吸引力により、シリコンウエハ21を無接触状態で浮上させる(ステップ②)。

【0018】例えば、直径4インチのシリコンウエハ(厚さ550 μ m、9.7g)を、400 μ mのギャップを介して浮上させるには、約914Vの印加電圧が必要である。一方、大気や真空の破壊電界は3.0V/ μ

mなので、ギャップ400 μ mでは、最大1.2kVまで電圧を印加することができ、電界破壊の恐れはない。

(2) その状態で、図2(b)に示すように、静電浮上用電極10を移動させることにより、シリコンウエハ21を搬送することができる(ステップ③)。

【0019】(3)そして、図2(c)に示すように、所定のシリコンウエハ21の搬送位置に至ると、静電浮上用電極10を停止させて、静電浮上用電極10への電圧供給を遮断すると、シリコンウエハ21は静電浮上用電極10から離脱し、シリコンウエハ21は所定位置23に残される(ステップ④)。

(4) そこで、静電浮上用電極10を上方へ移動させて、次のサイクルに備える(ステップ⑤)。

【0020】なお、これは、静電浮上搬送装置の一例に過ぎず、多種多様の搬送工程や搬送位置の変更を行うことができることは言うまでもない。このような静電浮上装置に用いる静電浮上用電極について、以下に説明する。図3は本発明の第1の実施例を示す静電浮上用電極の平面図である。図3に示すように、この実施例の静電浮上用電極10は、外形はシリコンウエハなどの円板形状を有する浮上体と同様の直径を有する円形状の絶縁基板4からなっている。そして、形も面積も同じ、扇状になっている4つの電極10a、10b、10c、10dが、絶縁基板4上に分離帯11a、11bを挟んで、4等分に配置されている。換言すれば、分離帯11a、11bにより、均等に4分割されている。

【0021】そこで、4つの扇状の電極10a、10b、10c、10dに、正電圧と負電圧とが交互に印加されるようになっている。また、電荷の集中を防ぐために、これらの扇状の電極10a、10b、10c、10dの角部にはR13が形成されている。更に、これらの扇状の電極10a、10b、10c、10dの外側面には、前記電圧を印加するためのリード線が接続されている。すなわち、扇状の電極10aの外側面にはリード線12aが、扇状の電極10bの外側面にはリード線12bが、扇状の電極10cの外側面にはリード線12cが、扇状の電極10dの外側面にはリード線12dがそれぞれ接続されている。

【0022】ここで、電極の製作例について説明する。フォトリソグラフィ・エッチングにより、感光基板上に電極パターンを形成する。その感光基板を厚さ15mmの絶縁基板に張り付ける。その条件の一例を示すと、

(1) 露光：プリント基板用露光装置により3分間露光後、有機系現像液を用いて現像を行う。

【0023】(2) エッチング：前記感光基板専用のエッチング液により、感光基板上の銅箔をエッチングし、電極パターンを形成する。

(3) レジスト剥離：有機系剥離液により、エッチングパターン上のレジストを除去する。

図4は本発明の第2の実施例を示す静電浮上用電極の平

面図である。

【0024】図4に示すように、この実施例の静電浮上用電極30は、図5に示すような、穴42が開いているディスク41の静電浮上に利用できる。この実施例における静電浮上用電極30は、中央にディスク41の穴42に対応した円形の分離領域31eを有する点を除けば、図3の電極構成と略同様である。すなわち、4つの略扇状の電極30a、30b、30c、30dが円形状の絶縁基板4上に分離帯31a、31b及び円形の分離領域31eを挟んで4等分に配置されている。換言すれば、分離帯31a、31b及び円形の分離領域31eにより、均等に4分割されている。

【0025】そこで、これらの4つの略扇状の電極30a、30b、30c、30dには、正電圧と負電圧とが交互に印加されるようになっている。また、電荷の集中を防ぐため、4つの略扇状の電極30a、30b、30c、30dの各々の角部にはR33が形成されている。更に、これらの略扇状の電極30a、30b、30c、30dの外側面には、電圧を印加するためのリード線が接続されている。すなわち、略扇状の電極30aの外側面にはリード線32aが、略扇状の電極30bの外側面にはリード線32bが、略扇状の電極30cの外側面にはリード線32cが、略扇状の電極30dの外側面にはリード線32dがそれぞれ接続されている。

【0026】図6は本発明の第3の実施例を示す静電浮上用電極の平面図である。図6に示すように、この実施例の静電浮上用電極40は、矩形の絶縁基板50上に4つの正方形の電極40a、40b、40c、40dが、分離帯41a、41bを挟んで4等分に配置されている。換言すれば、分離帯41a、41bにより、均等に4分割されている。

【0027】そこで、これらの4つの正方形の電極40a、40b、40c、40dには、正電圧と負電圧とが交互に印加されるようになっている。また、電荷の集中を防ぐため、4つの正方形の電極40a、40b、40c、40dの各々の角部にはR43が形成されている。更に、これらの正方形の電極40a、40b、40c、40dの外側面には、電圧を印加するためのリード線が接続されている。すなわち、正方形の電極40aの外側面にはリード線42aが、正方形の電極40bの外側面にはリード線42bが、正方形の電極40cの外側面にはリード線42cが、正方形の電極40dの外側面にはリード線42dがそれぞれ接続されている。

【0028】このように構成される静電浮上用電極40は、正方形の板状物体の静電浮上に利用できる。また、図示しないが、4つの長方形の電極からなる静電浮上用電極を構成することにより、長方形の板状物体の静電浮上に利用できることは言うまでもない。更に、上記した4つの矩形の電極からなる静電浮上用電極の中央部に、円形状の分離領域を形成するようにしてもよい。

【0029】また、電極の面積が低減されても、浮上に必要な吸引力と浮上剛性が得られる限り、電極の形状を種々変形することは可能である。なお、本発明は上記実施例に限定されるものではなく、本発明の趣旨に基づき種々の変形が可能であり、それらを本発明の範囲から排除するものではない。

【0030】

【発明の効果】以上、詳細に説明したように、本発明によれば、リード部における電極の損傷がなく、最大吸引力及び浮上剛性を向上させ、的確に浮上体の搬送を行うことができる。また、静電浮上用電極に対して、確実な電圧の印加を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施例を示す静電浮上搬送装置の概略構成図である。

【図2】本発明の静電浮上搬送装置によるシリコンウエハの搬送例を示す図である。

【図3】本発明の第1の実施例を示す静電浮上用電極の平面図である。

【図4】本発明の第2の実施例を示す静電浮上用電極の平面図である。

【図5】本発明の第2の実施例を示す静電浮上体としての穴が開いているディスクの平面図である。

【図6】本発明の第3の実施例を示す静電浮上用電極の平面図である。

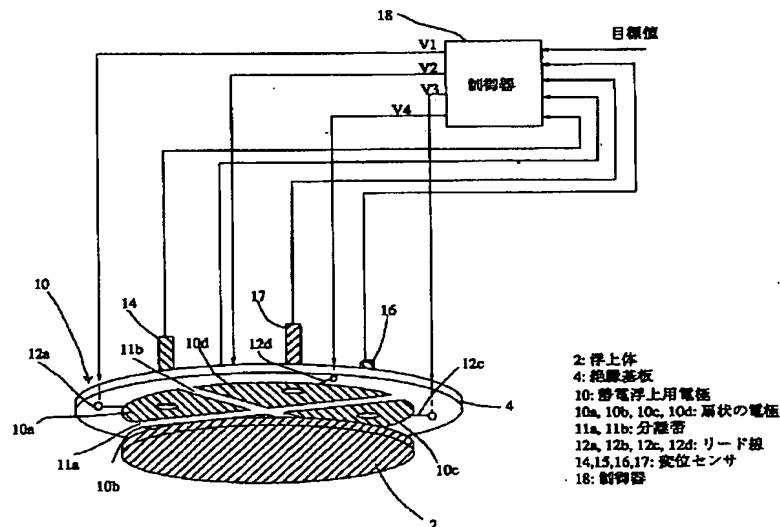
*【図7】従来の板状の物体を浮かせる静電浮上装置の構造例を示す図である。

【図8】従来の静電浮上用電極の平面図である。

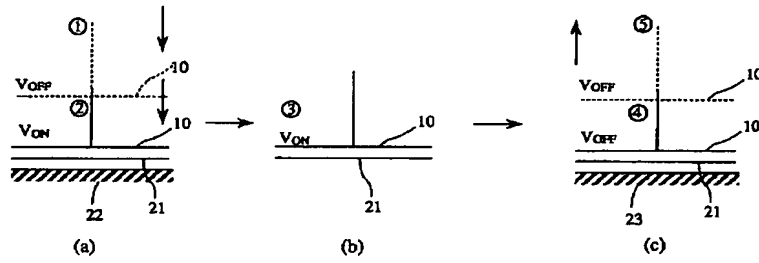
【符号の説明】

- 2 浮上体
- 4 円形状の絶縁基板
- 10, 30, 40 静電浮上用電極
- 10a, 10b, 10c, 10d 扇状の電極
- 11a, 11b, 31a, 31b, 41a, 41b 分離帯
- 12a, 12b, 12c, 12d, 32a, 32b, 32c, 32d, 42a, 42b, 42c, 42d リード線
- 13, 33, 43 R
- 14, 15, 16, 17 変位センサ
- 18 制御器
- 21 半導体ウエハ
- 22 載置台
- 23 所定位置
- 30a, 30b, 30c, 30d 略扇状の電極
- 31e 円形の分離領域
- 40a, 40b, 40c, 40d 正方形の電極
- 41 ディスク
- 42 穴
- * 50 矩形状の絶縁基板

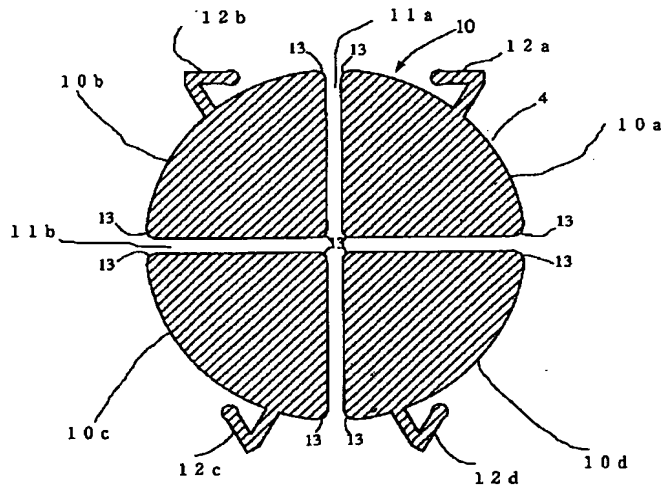
【図1】



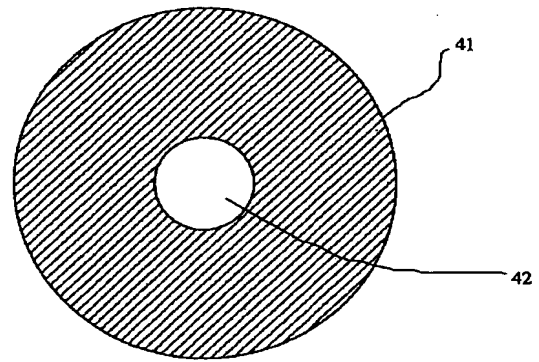
【図2】



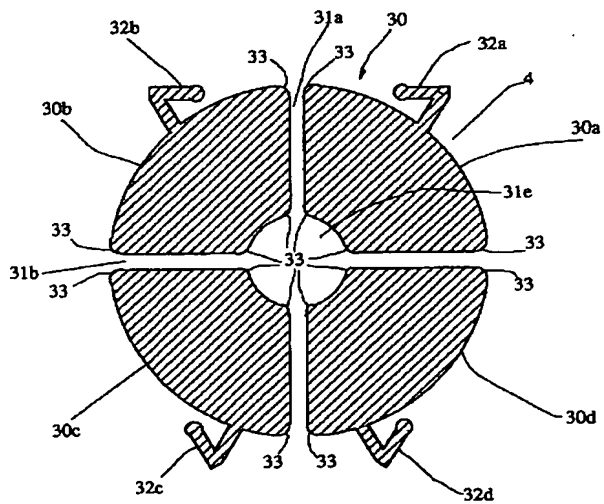
【図3】



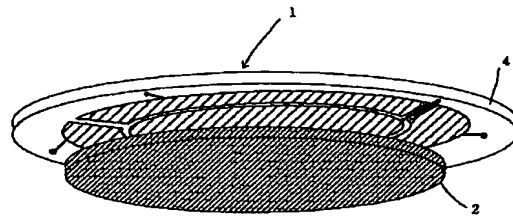
【図5】



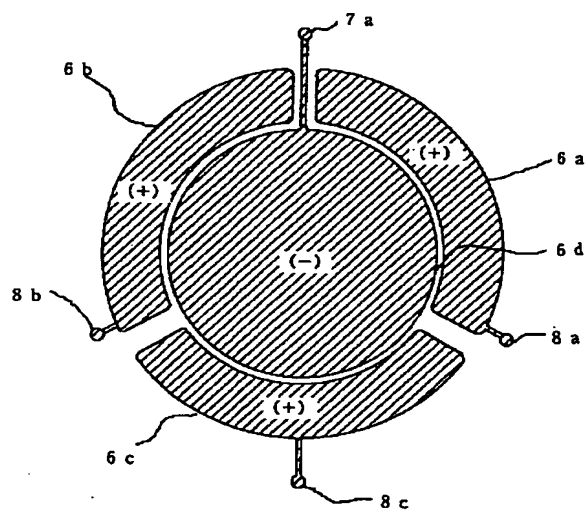
【図4】



【図7】



【圖8】



(72)発明者 金本 学
神奈川県川崎市高津区下作延2110 ハイム
七面山101